

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050592

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 102004007833.5  
Filing date: 18 February 2004 (18.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 April 2005 (19.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 007 833.5

**Anmeldetag:** 18. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** ZF Lenksysteme GmbH,  
73527 Schwäbisch Gmünd/DE

**Bezeichnung:** Hydraulische Servolenkung

**IPC:** B 62 D 5/22

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. März 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Schmidt C.**

## Hydraulische Servolenkung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung für ein Fahrzeug, insbesondere eine elektrohydraulische Servolenkung für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hydraulische oder elektrohydraulische Servolenkungen für Kraftfahrzeuge mit einem als Drehschieberanordnung ausgebildeten Servoventil, dessen zueinander drehbewegliche Steuerteile – Drehschieberbuchse und Drehschieber – miteinander durch ein Torsionselement, das die Steuerteile in eine Normallage relativ zueinander stellt, antriebsgekoppelt sind, und mit einem Lenkgetriebe, welches zur Antriebsübertragung zwischen einem der Steuerteile und gelenkten Fahrzeugrädern angeordnet und direkt oder indirekt mit einem vom Servoventil gesteuerten hydraulische Servozyylinder antriebsverbunden ist, sind bekannt.

Eine Kolbenstange des Servozyinders ist über Spurstangen und Radlenkhebel in bekannter Weise mit einem oder mehreren lenkbaren Rädern des Fahrzeugs verbunden. Zu der Kolbenstange des Servozyinders ist eine Zahnstange, auf der ein Ritzel eines elektrischen Servomotors oder ein Ritzel einer mechanischen Lenkwellenverbindung zu einer Lenkhandhabe kämmt, in Reihe geschaltet (vgl. DE 195 41 749 C1 oder EP 0708 011 A2).

Durch die Reihenschaltung der Kolbenstange und der Zahnstange ergibt sich eine große Baulänge eines Aktuators für eine elektrohydraulische Servolenkung. Dadurch sind nur relativ kurze Spurstangen möglich, die zu einer ungünstigen Kinematik einer Achse, zu großen Spreiz- und Pfeilungswinkeln der Spurstangen und zu einer insbesondere bei Nutzkraftwagen hohen Belastung einer elektrohydraulischen Servolenkung und deren Aktuator führen. Zudem sind solche elektrohydraulischen Servolenkungen in ihrer Lenkleistung auf das jeweilige Fahrzeug, in dem sie eingesetzt sind, ausgelegt und weniger flexibel anwendbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine möglichst im Bereich ihres Aktuators, kleinbauende, elektrohydraulische Servolenkung zu schaffen, die für verschiedene Fahrzeugklassen geeignet ist.

Die Aufgabe wird mit einer elektrohydraulischen Servolenkung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Eine insbesondere für ein Nutzkraftfahrzeug geeignete elektrohydraulische Servolenkung, deren Aktuator kurz baut und an verschiedenen Leistungs- oder Gewichtsklassen von Fahrzeugen modularartig anpassbar ist, wird dadurch geschaffen, dass die Kolbenstange des Servozyinders und die von dem elektrischen Servomotor axial verschobene Stange oder Zahnstange parallel zueinander angeordnet wird und die Stange oder Zahnstange und die Kolbenstange auf ein Additionsglied wirken, welches wiederum mit dem lenkbaren Rad wirkverbunden ist. Die Stange des elektrischen Servomotors und die Kolbenstange wirken gleichzeitig und gleichsinnig auf das Additionsglied.

Bevorzugte Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Stange und die Kolbenstange können gelenkig mit dem Additionsglied verbunden sein. Die Stange oder Zahnstange ist jedoch bevorzugt fest mit dem Additionsglied verbunden. Die Kolbenstange ist bevorzugt ebenso fest mit dem Additionsglied verbunden, wodurch die Stange, angetrieben von dem elektrischen Servomotor und die Kolbenstange eine Axialbewegung ausführen und das als Joch ausgebildete Additionsglied linear verschoben wird.

Es können unterschiedliche Anordnungen des elektrischen Servomotors mit der Stange, des Servoventils, des Servozyinders und deren Wirkungsverbindung untereinander zweckmäßig sein. So wirkt in einer ersten, bevorzugten Ausführungsform der elektrische Servomotor über ein Untersetzungsgetriebe auf ein Steuerteil, insbesondere einen Drehschieber des Servoventils. Das Steuerteil ist wiederum drehbar mit einem Abtriebsglied, wie etwa einem Zahnrad, das mit einer Kugelumlaufmutter oder einem Ritzel das mit einer Zahnstange kämmt, wirkverbunden. Die Kugelumlaufmutter bewirkt in bekannter Weise bei deren Rotation eine Axialverschiebung der als Spindel ausgeführten Stange, welche wiederum auf das Additionsglied wirkt.

Es kann zweckmäßig sein, das Steuerteil des Servoventils nicht durch den elektrischen Servomotor, sondern mechanisch von einer Lenkwelle mit einer Lenkhandhabe zu verdrehen, um den Servozyylinder zu betätigen.

Die Erfindung wird nun näher anhand eines Ausführungsbeispieles beschrieben und anhand der beiliegenden Zeichnung wiedergegeben.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt eines Aktuators einer ersten elektrohydraulischen Servolenkung,

Fig. 2 zeigt einen weiteren Längsschnitt durch einen Aktuator einer elektrohydraulischen Servolenkung,

Fig. 3 zeigt einen weiteren Längsschnitt durch einen Aktuator einer elektrohydraulischen Servolenkung,

Fig. 4 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine elektrohydraulische Servolenkung in der Art einer Double-Pinion-Lenkung,

Fig. 5 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch eine als Überlagerungslenkung ausgebildete elektrohydraulische Servolenkung.

In Figur 1 ist in einem schematischen Längsschnitt ein Linear-Radaktor 19 einer hydraulischen Servolenkung 1 mit einer elektromotorischen Unterstützung der Stellkraft eines Servozylinders 4 gezeigt. Zwei in Reihe geschaltete elektrische Servomotoren 6 treiben über ein Getriebe 9 ein als Drehschieber ausgebildetes Steuerteil 10 eines Servoventils 2 an, welches in einer gleichachsigen Drehschieberbuchse 21 gelagert ist. Das Servoventil 2 ist mit einem nicht gezeigten Druckmittelbehälter und einer hydraulischen Pumpe verbunden, wobei der Druckmittelbehälter in an sich bekannter Weise mit einem Niederdruckanschluß und die hydraulische Pumpe mit einem Hochdruckanschluß verbunden ist. Ein erster Arbeitsraum 23 und ein zweiter Arbeitsraum 23' des Servozylinders 4 ist mit nicht gezeigten Anschlüssen des Servoventils 2 fluidisch verbunden und wird jeweils abwechselnd mit Druckmittel zur Verschiebung einer doppelt wirkenden Kolben-Kolbenstangenanordnung in dem Servozylinder 4 beaufschlagt. Das Servoventil 2 hat eine offene Mitte, d.h. alle Anschlüsse kommunizieren mit einander, wenn das Steuerteil 10 relativ zu der Drehschieberbuchse 21 eine Mittellage zueinander einnehmen. Das Steuerteil 10 und die Drehschieberbuchse 21 sind miteinander durch einen in einer Axialbohrung der Teile angeordneten Drehstab verbunden, welcher das Steuerteil 10 und die Drehschieberbuchse 21 in ihrer Mittelstellung relativ zueinander zu halten versucht.



Das Steuerteil 10 trägt ein als Zahnrad 12 ausgebildetes Abtriebsglied 11, das als Lenkmutter 13 oder als Kugelumlaufmutter 14 ausgebildet ist und um die Stange 7 rotiert und diese antreibt. Ein Additionsglied 8 ist an einem Ende der Stange 7 festgelegt und ist zudem mit einem Ende 22 der Kolbenstange 3 fest verbunden, sodaß die elektrischen Servomotoren 6 sowohl das Servoventil 2 zur Betätigung des Servozylinders 4 als auch über die Kugelumlaufmutter 14 die Stange 7 antreiben. Das Additionsglied 8 verbindet die Stange 7 und die Kolbenstange 3 in den in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispielen rechtwinklig miteinander. Die Stange 7 und die Kolbenstange 3 sind parallel zueinander und ohne Längsversatz angeordnet und wirken gemeinsam auf das beide fest verbindende, als Joch 24 ausgebildete Additionsglied 8. Durch die Parallelanordnung der Stange 7 mit dem Servozylinder 4 ist eine kurze Bauform des Radaktuators 19 und der elektrohydraulischen Servolenkung 1 gegeben.

Die in den Figuren 2 und 3 in einem schematischen Längsschnitt gezeigten elektrohydraulischen Servolenkungen weisen eine identische Anordnung und Koppelung der Stange 7 und der Kolbenstange 3 mit dem Additionsglied 8 auf. Der elektrische Servomotor 6 treibt über ein Getriebe 9 das Steuerteil 10 welches wiederum mit einem Abtriebsglied 11 auf die Stange 7 zu deren Axialverschiebung wirkt, an (vgl. Fig. 2). Mit dem Steuerteil 10 ist eine Lenkwelle 16 drehfest verbunden. In Fig. 3 treibt die Lenkwelle 16 das Steuerteil 10 des Servoventils 2, welches über ein als Ritzel 15 ausgebildetes Abtriebsglied 11 auf die Stange 7 wirkt. Zwischen dem Steuerteil 10 und dem Abtriebsglied 11 ist ein Übersetzungsgetriebe 9 mit dem elektrischen Servomotor 6 angeordnet, welcher auf das Abtriebsglied 11 wirkt.

In den Figuren 4 und 5 sind schematische Längsschnitte durch eine elektrohydraulische Servolenkung dargestellt. In Fig. 4 wirkt der elektrische Servomotor 6 über ein Getriebe 18 auf die Stange 7 während das Servoventil 2 und dessen Steuerteil 10 mit der Lenkwelle 16 drehfest verbunden sind und mit dem Abtriebsglied 11 auf die Stange 7 wirkt (Double-Pinion-Lenkung).

In Fig. 5 wirkt der elektrische Servomotor 6 über ein Überlagerungsgetriebe 17 zwischen dem Servoventil 2 und dem Abtriebsglied 11 auf das Abtriebsglied und die Stange.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung (1) für ein Fahrzeug, insbesondere eine elektrohydraulische Servolenkung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Servoventil (2) dessen Relativbewegung seiner Steuerteile eine Kolbenstange (3) eines Servozylinders (4) betätigt und zumindest einen Lenkwinkel ( $\beta$ ) eines mit der Kolbenstange (3) wirkverbundenen Rades (5) verändert. Die Servolenkung (1) weist ferner einen elektrischen Servomotor (6) der eine Stange (7) zur gleichsinnigen Lenkwinkelverstellung des Rades (5) mit dem Servozylinder (4) antreibt, auf.

Um eine möglichst im Bereich ihres Aktuators, kleinbauende elektrohydraulische Servolenkung zu schaffen, die flexibel für verschiedene Fahrzeugklassen einsetzbar ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Stange (7) und die Kolbenstange (3) des Servozylinders (4) in paralleler Anordnung zueinander auf ein Additionsglied (8) zur gemeinsamen Lenkwinkelverstellung des Rades (5) wirkzuverbinden.

(Fig. 1)

## Patentansprüche

- 5 1. Hydraulische Servolenkung für ein Fahrzeug, insbesondere elektrohydraulische Servolenkung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Servoventil (2) dessen Relativbewegung seiner Steuerteile eine Kolbenstange (3) eines Servozyinders (4) betätigt und zumindest einen Lenkwinkel ( $\beta$ ) eines mit der Kolbenstange (3) wirkverbundene Rades (5) verändert, und mit einem elektrischen Servomotor (6) der eine Stange (7) zur gleichsinnigen Lenkwinkelverstellung des Rades (5) mit dem Servozyinder (4) antreibt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die 10 Stange (7) und die Kolbenstange (3) des Servozyinders (4) in paralleler Anordnung zueinander auf ein Additionsglied (8) zur gemeinsamen Lenkwinkelverstellung des Rades (5) wirken.
2. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stange (7) und die Kolbenstange (3) fest oder gelenkig mit dem Additionsglied (8) verbunden sind.
- 20 3. Hydraulische Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Servomotor (6) über ein Getriebe (9) auf ein Steuerteil (10) des Servoventils (2) wirkt.
- 25 4. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerteil (10) mit einem Abtriebsglied (11) welches mit der Stange (7) zu deren Verschiebung zusammenwirkt, verbunden ist.
- 30 5. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtriebsglied (11) ein Zahnrad (12) ist, welches mit einer Lenkmutter (13) oder einer Kugelumlaufmutter (14) die um die Stange (7) angeordnet ist, wirkverbunden ist.
- 35 6. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtriebsglied (11) ein Ritzel (15) ist, welches mit einer Verzahnung der Stange (7) kämmt.
7. Hydraulische Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lenkwelle (16) auf ein Steuerteil (10) des Servoventils



(2) wirkt und das Servoventil (2) mit einem Abtriebsglied (11) auf die Stange (7) wirkt.

5 8. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Servomotor (6) über ein Überlagerungsgetriebe (17) auf das Abtriebsglied (11) oder über ein Getriebe (18) auf die Stange (7) wirkt.

10 9. Hydraulische Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei elektrische Servomotoren (6) auf die Stange (7) und/oder auf das Steuerteil (10) des Servoventils (2) wirken.

15 10. Hydraulische Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der hydraulischen Servolenkung (1) die Servozyylinder (4) mit elektrischen Servomotoren (6) verschiedener Leistung und Stangen (7) zur Übertragung verschiedener Lenkleistungen miteinander kombinierbar sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

EM Nr. 03 be

1	Hydraulische Servolenkung	26	
2	Servoventil	27	
3	Kolbenstange	28	
4	Servozyylinder	29	
5	Rad	30	
6	Servomotor, elektrisch	31	
7	Stange	32	
8	Additionsglied	33	
9	Getriebe	34	
10	Steuerteil	35	
11	Abtriebsglied	36	
12	Zahnrad	37	
13	Lenkmutter	38	
14	Kugelumlaufmutter	39	
15	Ritzel	40	
16	Lenkwelle	41	
17	Überlagerungsgetriebe	42	
18	Getriebe	43	
19	Linearer Redaktor	44	
20	Drehschieber	45	
21	Drehschieberbuchse	46	
22	Ende	47	
23,23'	Arbeitsraum	48	
24	Joch	49	
25		50	
$\beta$	Lenkwinkel		

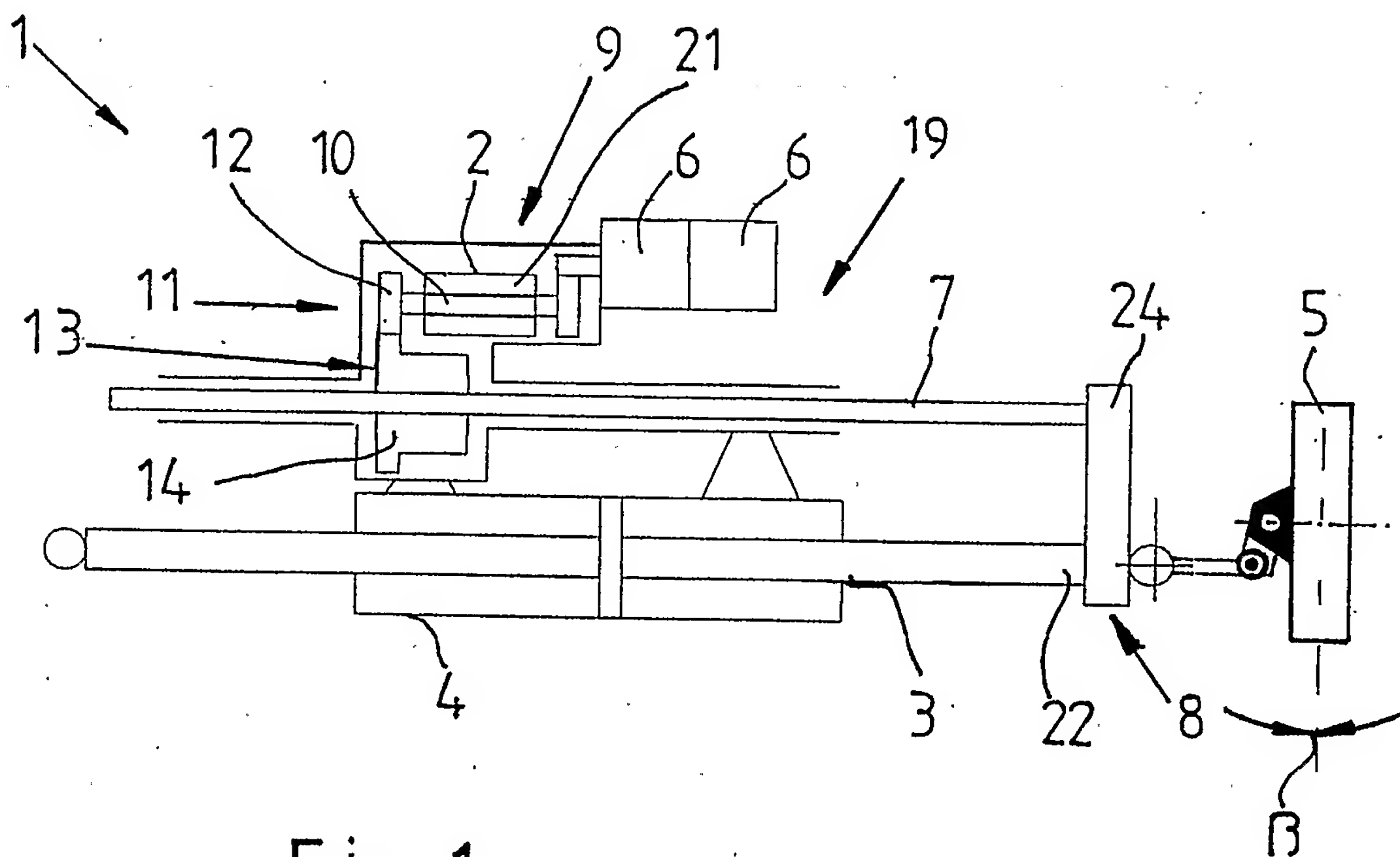


Fig. 1

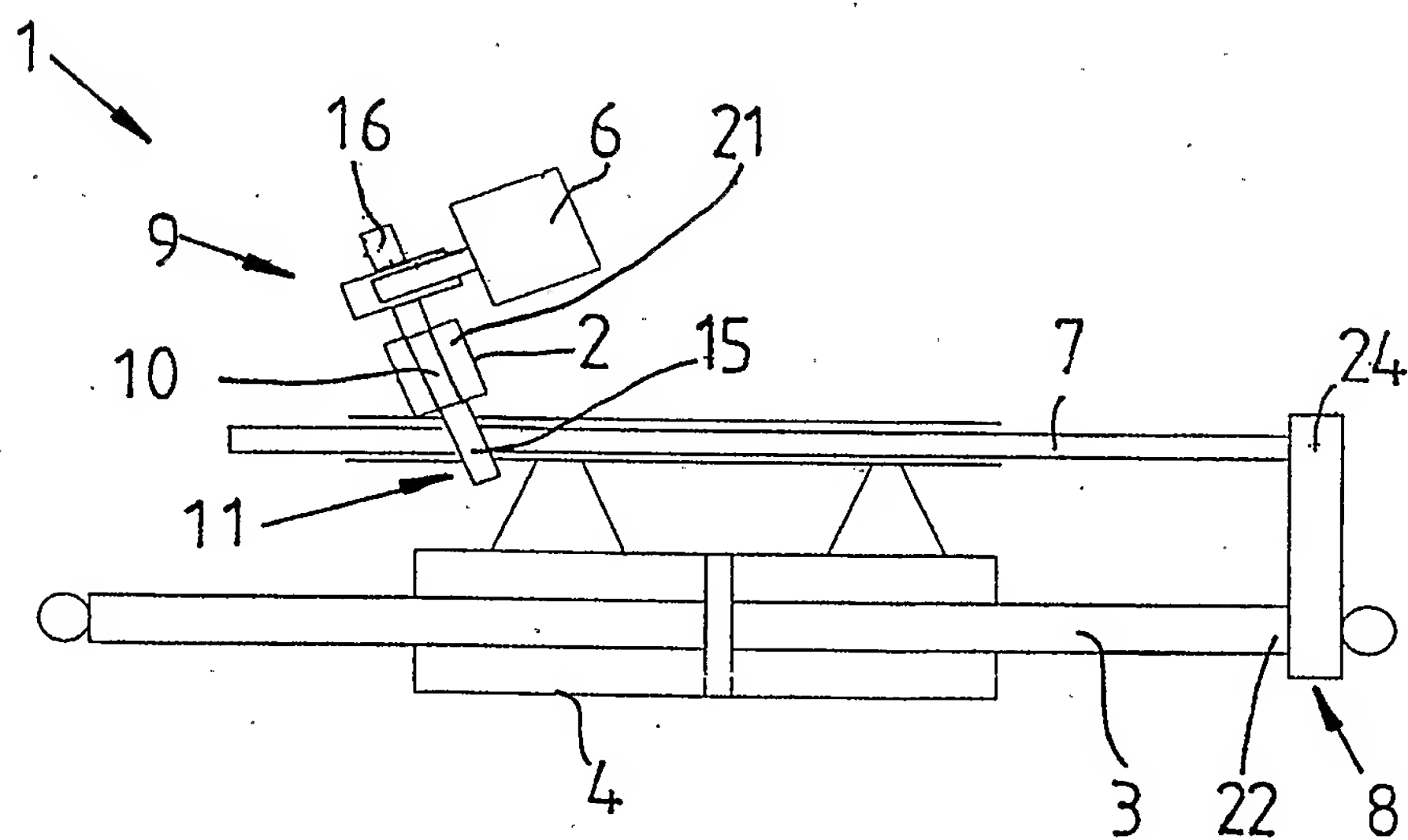


Fig. 2

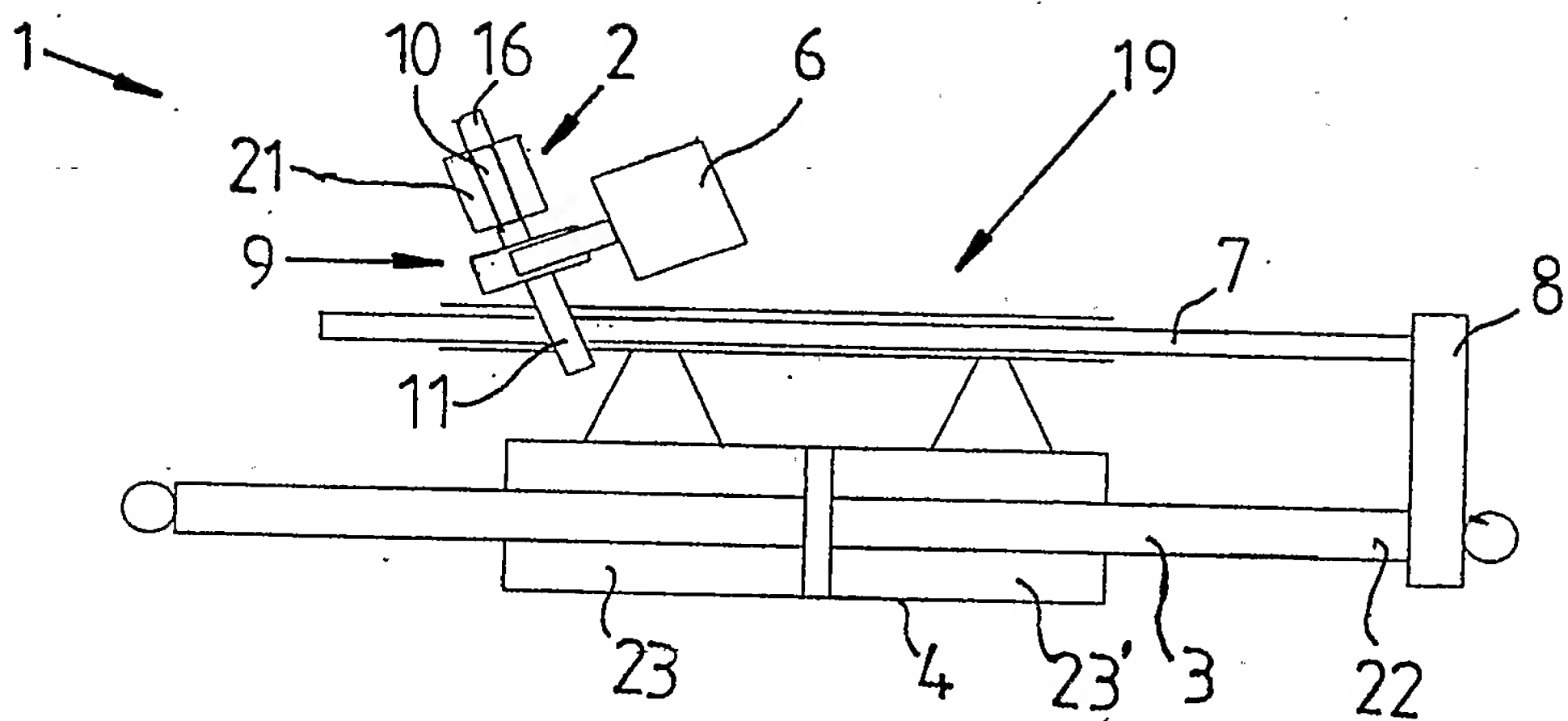


Fig. 3

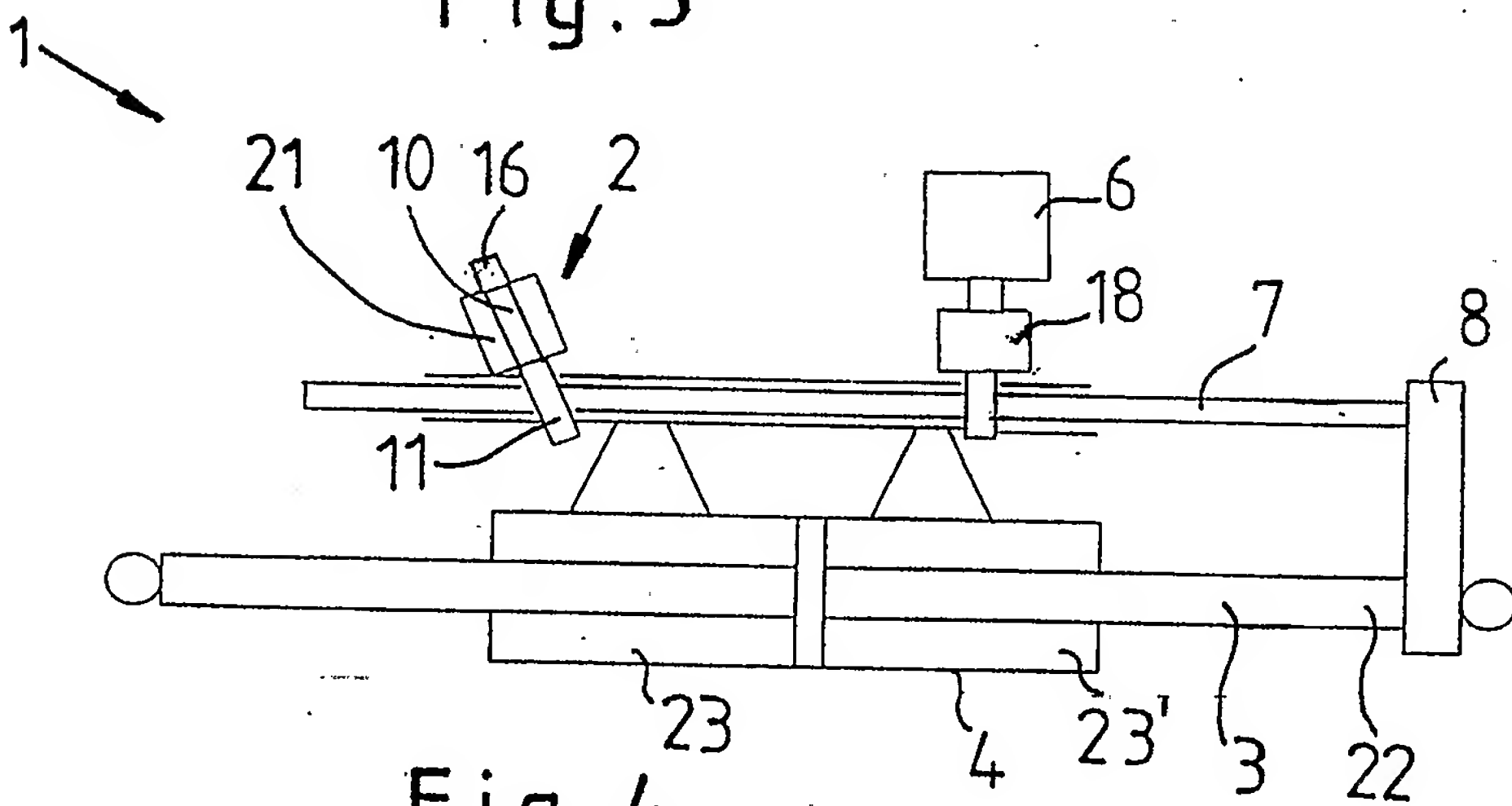


Fig. 4

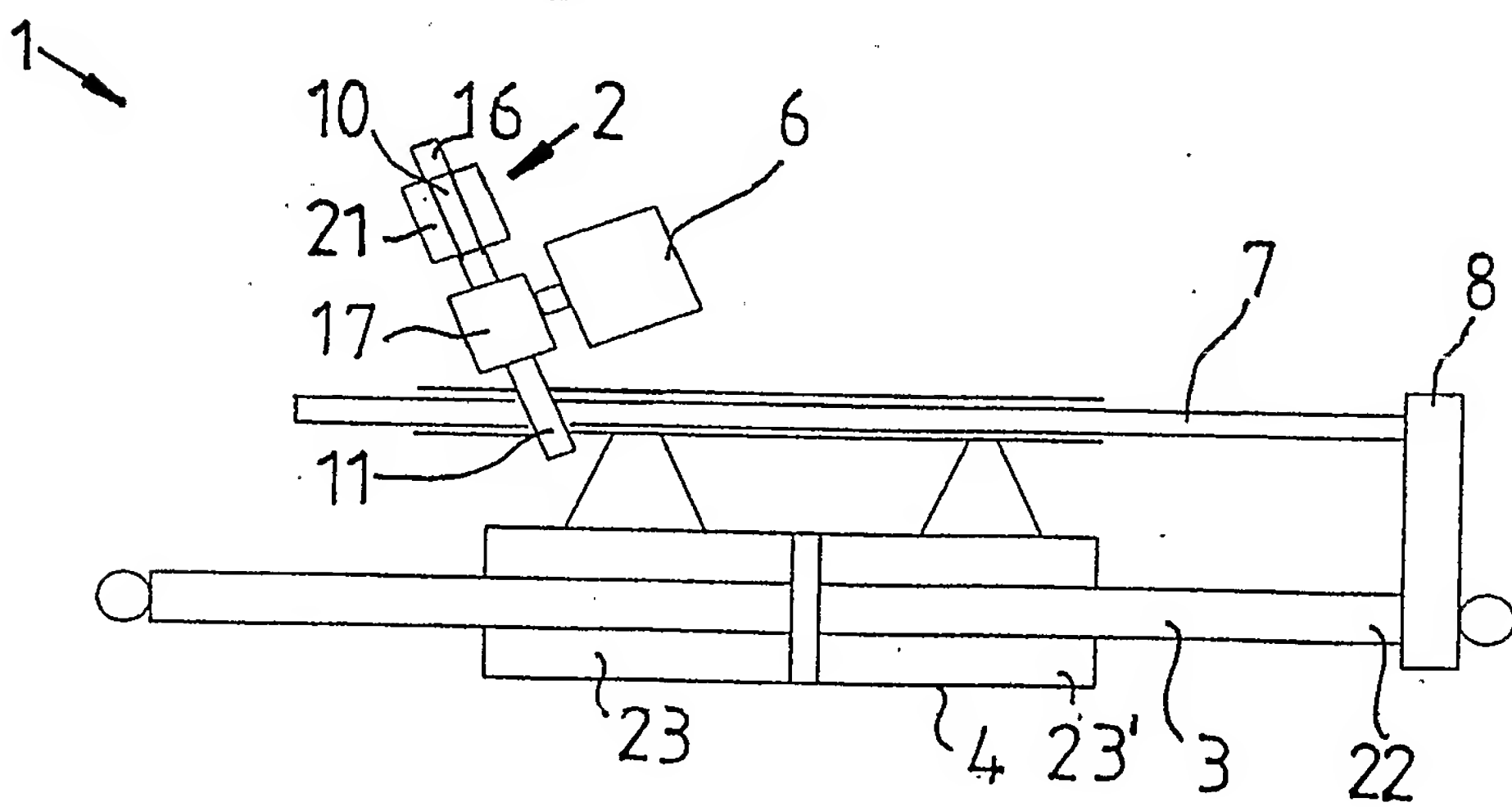


Fig. 5